

明史

曆法二

崇禎二年五月乙酉朔日食大統曆預推食三分二十四秒初虧巳正三刻食甚午初三刻復圓午正三刻回回曆預推食五分五十二秒初虧午初三刻食甚午正三刻復圓未初三刻時禮部侍郎徐光啟依西法預推順天府見食二分有奇初虧巳正三刻二分食甚午初二刻六分復圓午初四刻六分應天府見食六分有奇瓊州府食既大寧以北不見食已而光啟之法驗大統回回曆皆疎帝切責監官於是禮

部及五官正戈豐年等言大統曆乃國初監正元統所定實即郭守敬授時曆也二百六十年曆官按法推步毫末增損曆始於唐堯至今四千年授時之法稱爲極密然至元十八年成曆越十八年爲大德三年八月已推當食而不食大德六年六月又食而失推載在曆志可考也是時守敬方知院事亦付之無可奈何況臣等斤斤守法者哉今欲循舊法向後不能無差欲行脩改更非淺陋所及臣惟百年無不改之曆我國家獨此一事略無更定豈所以昭聖朝之令典哉乞開局修改從之乃以光祿督修曆法光啓

言近世言曆諸家大都宗郭守敬舊法至若歲差環轉歲實參差天有緯度地有經度列宿有本行月五星有本輪日月有眞會視會皆古所未聞惟西國之曆有之而舍此數法則交食凌犯終無密合之理宜取其法參互考訂使與大統法會同歸一已而光啓上曆法修正十事其一議歲差每歲東行漸長漸短之數以正古來百年五十年六十六年多寡互異之說其二議歲實小餘昔多今少漸次改易及日景長短歲歲不同之因以定冬至以正氣朔其三每日測驗日行經度以定盈縮加減眞率東西南北高下之

差以步日躔其四夜測月行經緯度數以定交轉遲疾眞率東西南北高下之差以步月離其五密測列宿經緯行度以定七政盈縮遲疾順逆違離遠近之數其六密測五星經緯行度以定小輪行度遲疾留逆伏見之數東西南北高下之差以推步凌犯其七推變黃道赤道廣狹度數密測二道距度及月五星各道與黃道相距之度以定交轉其八議日月去交遠近及眞會視會之因以定距午時差之眞率以正交食其九測日行考知二極出入地度數以定周天緯度以齊七政因月食考知東西相距地輪經度以

定交食時刻其寸依唐元法隨地測驗二極出入地度數地輪經緯以求晝夜晨昏永短以正交食有無先後多寡之數因舉南京太僕少卿李之藻西洋人龍華民鄧玉函報可九月癸卯開曆局三年鄧玉函卒徵西洋人湯若望羅雅谷譯書演算時巡按四川御史馬如蛟薦資縣諸生冷守中精曆學以所呈曆書送局光啓駁云時光啓進禮部尚書督修曆法曆之始事先定氣朔曆之終事必驗交食今崇禎四年辛未歲前冬至大統曆推在庚午十一月十八日亥正一刻新法定在十九日丑初一刻五分四十一秒

則大統曆已先天一十二刻有奇乃守中所推在酉初四刻又先于大統一十六刻比之新法共先二十八刻有奇矣更考是年四月十五日戊午夜望月食監推食限一十四分九十九秒初虧於正東爲丑初三刻食既爲丑正三刻食甚爲寅初二刻生光爲寅正一刻復圓於正西爲卯初初刻而新法所推則食限二十六分六十秒其在順天府則初虧在丑初一刻內二十五分三十秒食既在丑正二刻內五十一分二十三秒食甚在寅初一刻內六分四十三秒生光在寅初四刻內五十九分二秒復圓在卯初初刻

内二分二十三秒又以各地道里推之如四川成都府則初虧在子正初刻九十一分一十三秒食既在丑初一刻二十六分六十七秒食甚在丑正初刻七十分六十三秒生光在寅初初刻二十六分四十秒復圓在寅正初刻五十分七十三秒葢順天府復圓之時月輪在地平上未入四川復圓之時月輪在地平上十五度有奇守中云加時在晝此則相左之甚也四年正月光啓進新法曆書二十四卷曆書總目一卷日躔曆指一卷測天約說二卷大測二卷日躔表二卷割圓八線表六卷黃道升度表七卷黃道赤道距度表一卷通率表二卷夏四月戊午夜望月食光啓預推定分秒

時刻方位奏言日食隨地不同則用地緯度算其食分多少用地經度算其加時早晏月食分秒海內並同止用地經度推求先後時刻漢安帝元初三年三月二日日食史官不見遼東以聞五年八月朔日食史官不見張掖以聞盖食在早獨見于遼東食在晚獨見于張掖當時京師不見食非史官之罪而不能言遼東張掖之見食則其法爲未密也唐書載北極出地自林邑十七度至蔚州四十度元人設四海測驗二十七所庶幾知詳求經緯之法矣臣從輿地圖約畧推步開載各布政司今食初虧度分盖食分多

少既天下皆同則餘率可以類推不若日食之經緯各殊必須詳備也又月體一十五分則盡入闇虛亦十五分止耳臣今推二十六分六十秒者蓋闇虛體大於月若食時去交稍遠即月體不能全入闇虛止從月體論其分數是夕之食極近於二道之交故月入闇虛十五分方爲食既更進一十一分有奇乃得生光故爲二十六分有奇如回回曆推十八分四十七秒略同此法也已而四川報冷守中原推四月十五交十六日月食寅正二刻初虧卯初二刻食甚卯正二刻復圓月食一十三分二十八秒至期叅政賀

自鏡等候驗乃初虧正東子正初刻食既丑初三刻
食甚丑正初刻生光寅初三刻復圓正西寅正二刻
與新法脗合守中所推實差二時八月光啓又進新
法曆書二十一卷測量全義十卷恒星曆指三卷恒星曆表四卷恒星總圖一卷恒星圖像一卷揆日解訂訛一卷比例規解一卷冬十月辛丑朔日食新法預
推順天府見食二分一十二秒初虧午正一刻內九
十四分四十一秒食甚未初二刻內一十三分三十
三秒復圓未初四刻內五十一分三十三秒食甚日
躔黃道經度大火一度二十五分二十八秒月離白
道經度未至中交二度二十五分二十六秒月緯度

距黃道北實行七十五分二十二秒不應見食用三差法算得本地視行距黃道北二十七分應見食又用二徑折半法算得見食分如前應天府以南全不見食太漠以北食既例以京師見食未及三分不救護光啓言日月交食皆天驗之大者而月食在夜加時早晚苦無定據惟日食按晷定時無可遷就故曆法疎密獨此爲證況臣等纂輯新法漸次就緒而向後交食爲期尚遠此時不與監臣共見至成曆後將何徵信且是食之必當測候有四按日食有時差舊法用距午加減以定早晚若食在正中則無時差今

此食既在日中而新法又必加時者葢以七政運行皆依黃道不由赤道舊法所謂中乃赤道之午中非黃道之正中也黃赤二道之中獨冬夏至加時正午乃得同度餘日餘時漸次相離今十月朔去冬至度數尚遠兩中之差二十三度有奇豈可仍因食限近午不加不減乎適際此日又值此時足為顯證是可驗時差之正術一也交食之法既無差誤及至臨期實候其加時又或少有後先此則不因天度而因地之經度也本方之地經度未得眞率則加時難定其滋必從交食時測驗數次乃可較勘畫一今此食依

新術測候其加時刻分或前後未合當取從前所記地經度分剙酌改定此可以求里差之眞率二也時差一法但知中無加減而不知中分黃赤今一經目見人人知加時之因黃道知黃道極之歲一周天奈何以赤道之午正爲黃道之中限乎因此推彼他術皆然足以知學習之甚易三也從來議曆之人詆爲擅改成法不知守敬之法加勝於前多矣而謂其至竟無差亦不能也如時差等術信非一人一世之聰明所能揣測若前無緒業即守敬不能驟得之況諸碌手此足以明疎失之非辜四也葢交食於曆法最

關緊要即分數甚少亦宜詳加測候以求顯驗從之
至期光啓率監臣預點日晷調壺漏將測高儀器推
定食甚刻分應得日晷高於地平三十五度四十分
更於密室中斜開一隙置窺筩遠鏡以測虧復畫日
體分數圖板以定食分候至午正二刻內方見初虧
至正四刻食甚儀上得日高三十五度四十分未初
三刻內已見復圓食甚分數未及二分於是光啓言
今食甚之度分密合則經度里差已無煩更定矣獨
食分未合原推者葢因太陽光大能減月魄必食及
四五分以上乃得與原推相合然此測用密室窺筩

故能得此分數微此憑目力則眩耀不真或水盆照映亦蕩搖難定恐少尚不止此也時有滿城布衣魏文魁著曆元曆測二書令其子象乾進曆元於朝通政司送局考驗按曆元新法密率周天經一百一十六度八十四分五十秒黃道內外半弧背二十四度黃赤道大弦五十八度四十二分二十五秒黃赤道弧矢五度○五分八十秒黃赤道大句二十三度七十七分八十五秒黃赤道大距五十三度三十六分四十五秒其自識日測日月星之晷冬至得盈夏至得縮是太陽之進退也最低得遲最高得速是太陰之升降也若五星出黃道最遠者曰盈入黃道最裏者曰縮取交食之虧復折取其中加減盈縮遲速之刻定爲經望經朔取月食分秒定爲交應以冬至爲氣應以月遲疾爲轉應以經朔較氣應爲閏應以氣應得歲周倍三百六十五度四分度之一得七百三十度五十分以較歲周得周天度分以閏應得月策以轉應得轉終以交應得交終以月

策而一周天度分得數加日行一度得月平行度分以十二月策較歲周得通閏以二十四而一周歲得氣策以土木二十年之會因之以通閏而一得紫氣周歲以周歲而一一度得紫氣日行分以轉終而一周天度分得轉平分以月平行度較之得月孛日行分以月孛日行分而一一度得月孛度率以月孛度率乘周天度分得周積以交終而一周天度分得交平分以交平分較月平度得羅計日行分以羅計日行分而一一度得羅計度率以度率乘周天度分得羅計周積以歲周較周天度分得歲差以歲差而一一度得差度之年以五星周歲之年為五星周積以五星合伏之日為五星周日分以五星周日分較周天度分得五星周日度分以周日度分而一一度得五星度率以五星度率乘周天度分得曆率七政四餘法咸備矣

光啓因舉當極論者七事其一歲實自漢以來代有減差至授時減為二十四分二十五秒依郭法百年消一今當為二十一分有奇而曆原用楊級

趙知微之三十六分朔復驟加與郭法懸殊矣其一句股弧矢曆學之斧斤繩尺也每測皆覓弧背每算皆求弦矢今曆測中猶用圍三徑一開方求矢之法此術一誤何所不誤其一冬夏二至不爲盈縮之定限今考日躔春分迄夏至夏至迄秋分此兩限中日時刻分不等又立春迄立夏立秋迄立冬此兩限中日時刻分亦不等此皆測量易見推算易明之事蓋太陽盈縮之實限宜在夏冬二至之後各有時日刻分代有消長加減其一舊曆言太陰最高得疾最低得遲且以主表測而得之非也太陰遲疾是入轉內

晝表測高下是入交內事若云交即是轉何以交終轉終兩率互異旣是二法豈容混推以交道之高下為轉率之遲疾也葢交道右旋月體行轉周之上又復左旋所以最高向西行則極遲最低向東行則極疾正與舊法相反五星高下遲疾亦皆准此其一日食法謂在正午無時差非也時差言距乃距黃道限東西各九十度之正中也黃道限之正中在午中前後有差至二十餘度者若依正午加減焉能必合其一交食限定為陰曆距交八度陽曆距交六度亦非也本局考定陰曆當十七度陽曆當八度月食則定

限南北各廿三度其一曆測云宋文帝元嘉六年十一月己丑朔日食不盡如鉤晝星見今以授時推之止食六分九十六秒郭曆舛矣不知所謂舛者何也夫月食天下皆同日食九服各異南宋都于金陵郭曆造于燕地相去三千里北極出地差八度日食分數宜有異同矣其云不盡如鉤當在九分左右而極差八度時在十一月則食差當得二分弱郭曆推得七分弱非密合而何本局今定日食分數首言交次言地次言時一不可闕也已而文魁反覆論難光啓更申前說著爲學曆小辨一曰歲實小餘自漢迄元

漸次減率彼皆實測實算何獨今日乃應驟加或處士實測冬至時刻知大統未嘗後天故加之耶然亦知冬至時刻終古無定率乎使果有定率則處士所定歲餘歲歲加增足矣何爲每測必差乃至較自定小餘更多四刻以上耶今新法定用歲實更減于元不知者必謂不惟先天且先大統乃以推壬申冬至大統得己亥寅正一刻而新法得己亥辰初一刻十八分何也蓋冬至無定率與定朔定望無定率一也朔望無定率宜以平朔望加減之冬至無定率宜以平年加減之若郭太史所減增之歲實者平年也故

新法之平冬至雖在大統前其定冬至恒在大統後也二曰勾股三乘術非誤也特徑一圍三不合耳弧與弦終古無相準之率無論古率徽率太一率即多分之萬萬億猶是弦也不則外周之切線也且弧弦之術舉手即須古率推演已覺太繁况徽密諸率乎新法於此另有論說有立成有通率都為八十餘萬言作者雖勞用者甚逸三曰舊法冬夏二至為盈縮之定限今云否者非無據也古名曆家精詳測候見春分至立夏行四十五度有奇立秋至秋分亦行四十五度有奇其度分等而中間所歷時日不等又時

日多寡世世不等因知日行最高度上古在夏至前今在夏至後六度則夏至後六度乃真盈縮之限此即真冬至所自出矣四曰舊法用圭表測太陰謂得去地高庳者交道也非轉率也九年再測者亦非測太陰測月孛也交道東鶩月轉西馳兩道違行是生月孛月轉至是則違天行故最遲也九年以內孛實行天一周四年半在高四年半在庳其測高測庳之月日太陰必與孛同度既得同度必是最遲豈因圭表所測去地高下爲其遲疾耶且孛雖九年而一周月則二十七日有奇而一轉若洞悉交轉之義深明

平自之說即月月自有其遲疾日日可得其高下何必九年哉如必九年乃得則歲星須十二年塡星須二十九年歲差須二萬五千餘年誰能待之五曰日食距午時差舊法以爲論時則定朔小餘五十刻是也新法以爲論度則黃道九十度限是也時與度有時而合有時而離有食在午中或近午左右而推算時刻乃不合者其度限去午左右稍遠故也如今年十月朔日食午正而監推乃在未初回回曆在未正亦一證已六曰日食距交限新法定爲陰曆十七度陽曆八度非妄也即今年十月朔日食依法推得日

食甚時月未至中交十四度強而食及二分則初入食限豈非距交十七度乎何得定爲陰曆八度耶江其說不自西法始大統曆推日食在正交中交限度法曰視其交定度如在七度以下或三百四十二度以上皆爲食在正交夫置三百四十二度以減交終度餘二十二度則是正交後二十二度爲食限矣又曰如在一百七十五度以上或二百二度以下皆爲食在中交夫置交中度以減二百二度餘二十度則是中交前二十度爲食限矣宋仁宗天聖二年甲子歲五月丁亥朔曆官推當食不食司天奏日食不應中書奉表稱賀諸曆推算皆云當食夫於法則實當食而於時則實不食今當何以解之按西曆日食有變差一法月在陰曆距交十度強於法當食而獨此日此地之南北

差變爲東西差故論天行則地心與日月兩心俱參直實不失食而從人目所見則日月相距近變爲遠實不得食顧獨汴京爲然若從汴以東數千里則漸見食至東北萬餘里外則全見食也推曆之難全在此等盖日食獨在黃道中限乃無變差不在中限雖食午正亦必有之故曰東西時差不以午正爲限以黃道九十度之正中爲限也變則時時不同或多變爲少或少變爲多或有變爲無或無變爲有其多變爲少少變爲多者人但以爲推步未工竟不知未工者安在也無變爲有古史所載凡食而失推者職此之故星曆家雖業失占之罰亦不自知其所由有變爲無推步在先至期帯驗於是遂有富食不食之論其七則

有二說一謂南北里差元史稱四海推驗二十七所大都北極出地四十度太強揚州三十三度金陵三

十二度半約差八度依每度二百五十里推之去其橫斜則南北二千里爲其徑線有里差則有食分差安可謂日食南北之分秒等耶試問之南來人今十月朔曾見日食與否當自知之一爲東西里差盡大地人皆以日出處爲東日入處爲西皆以日出時爲卯日入時爲酉有定東西無定卯酉也南北里差論北極出地若干里而高下差一度東西里差論七政出入亦若干里而後先差一度驗諸交食易見矣五年十月光啓（時兼東閣大學士）奏本年九月十五日月食先時監推初虧在卯初一刻臣等以新法推

在卯初三刻回回科推在辰初初刻至期測候陰雲遮明三法異同無可徵驗其所以不同之因臣得備陳之交食之法先求平朔望算起於曆元今依授時仍用至元辛巳臣等新法則以崇禎元年戊辰計當時所立四應積年至今已推得舊法後天六十五分爲半刻有奇矣次求定朔望即日月食甚定分也法以日躔盈縮月轉遲疾以加減于平數得定數焉昨九月十四日夜望則太陽在縮曆而授時縮曆起夏至不知日有最高有夏至兩行異法縮曆宜在最高起算也惟宋紹興年間兩行同度郭守敬後此百年

去離僅一度有奇故未及覺今最高一行已在夏至後六日有奇以推縮差則舊法後天一十八分有奇也是日太陰在疾曆遲疾之法授時止論一轉周新法謂之自行輪月自行之外又有兩次輪以次密推則舊法疾曆先天二度有奇以推疾差又後天四十分也次以縮疾兩差相較變爲時而求定望宜用減法舊法則一推而得四十八刻九十分新法再推先得四十一刻一十三分有奇次得四十四刻八分兩得相較又差三刻弱故舊法之食甚定分得二十八刻弱新法得三十刻弱以推初虧則舊法得在子正

後二十二刻二十二分爲卯初一刻新法得在子正後二十三刻五十九分爲卯初三刻此舊法與新法異同之因也若回回曆又異二法者臣等未能盡曉其故即以減分論則是日太陽縮曆在四宮一度依彼法得縮差一度四十一分新法得一度四十三分其差二分太陰疾曆在十宮十七度依彼法得疾差三度一十九分半新法得三度六分其差一十三分半兩差相併得十五分半變爲時約彼法在新法後四刻今差五刻者或在曆元四應否則創法之處距西二萬餘里里差未合也必欲辨其疎密則在臨食

之時實測實驗而已今已往無可復論將來所宜未者有二端一曰食分多寡按交食法中不惟推步爲難併較驗亦復未易日食時陽晶晃耀每先食而後見月食時游氣紛侵每先見而後食蓋日食既交光大未見必至一分以上乃得見之月食未交闇虚之旁先有黑景侵入于月故推步縱無舛謬而較驗每多影響昔宋臣周琮定差天一分以下爲親二分以下爲近三分以下爲遠非苟自恕蓋其術止此而已今欲灼見實分有近造窺筩新法日食時用于密室中取其光景映照尺素之上自初虧至復圓所見分

數界限眞確畫然不爽月食不能定分秒之限然二體離合之際鄞鄂著明中間色象亦與日測迥異此定分法也一曰加時早晚定時之術壺漏為古法近則有輪鐘為簡法然而調品皆由人力總不若求端於日星晝則用日夜則任用一星皆以儀器測取經緯度數推算得之是為本法其驗之則測日有平晷測星有立晷皆礱石範銅鑱畫度數節氣時刻一一分明以之較論交食皆於本晷之上時刻先定至期徵驗灼然易見此定時法也二法既立一遇交食則諸術之得失疎密毫末莫遁矣然臺官之曆郭守敬

之曆也今日之所謂差當時之所謂密也古今月食諸史不載所載日食自漢至隋凡二百九十三而食於晦者七十七晦前一日者三初二日者三其踈如此唐至五代凡一百一十而食於晦者一初二日者一初三日者一稍密矣宋凡一百四十八每晦食者更密矣猶有推食而不食者十三元凡四十五亦無晦食猶有推食而不食者一食而失推者一夜食而書晝者一至加時先後至四五刻者當其時已然可知高遠無窮之事必積時累世乃稍見其端倪故漢至今千七百歲立法者十有三家守敬所差僅四五

刻較前代洵爲密矣若使生今世欲更求精密計非苦心極力假以數年恐未易得何可責於沿襲舊法者乎是年光啓又進曆書合三十卷月離曆指四卷交食曆指四卷月離曆表六卷交食曆表二卷南北高弧表十二卷諸方半晝分表一卷諸方晨昏分表一卷六年冬十月以山東參政李天經督修曆法時光啓以病辭務逾月卒七年魏文魁上言曆官所推交食節氣皆非是於是命文魁入京測驗是時言曆者四家原說大統回回而外別立西洋爲西局文魁爲東局言人人殊紛若聚訟焉七月天經繕進書曆凡二十九卷并星屏一具五緯總論一卷日躔增一卷五星圖一卷日躔表一卷火木土星二百恒

年表並周歲時刻表三卷交食曆指三卷交食諸表用法三卷交食表四卷黃平象限表七卷土木加減表二卷交食簡法表二卷方根表二卷恒星屏障一架俱故輔臣徐光啓督率西人所造也閏八月天經言本年秋分大統算在八月三十日未正一刻新法算在閏八月二日未初一刻一十分相距約差兩日臣於閏八月二日測太陽午正高五十度六分尚差一分入交推變時刻應在未初一刻一十分脗合新法隨取輔臣徐光啓從前測景簿勘對數年俱合春秋傳曰分同道也至相過也蓋太陽行黃道中線迨二分而黃道赤道相交此晝夜之所以平而分之名所由起也迨二至則過赤道

內外各二十三度有奇爲眞至舊法平分歲實計日立算其於盈縮加減之理多所未曉夫太陽有平行有實行平則每日約行若干而實則日有多寡必從最高起算用法加減如得眞度分節氣故新法之與舊法惟二至止差時刻餘則有差至一二日者不獨秋分爲然也九月天經言臣考測七政預推五星會合凌犯行度本月初四日昏初火星與土星同度初七日卯正二刻金星與土星同度十一日昏初金星與火星同度木星亦於是月前犯鬼宿之積尸氣臣於初四日偕羅雅谷郎中陳六韐等詣臺候至昏初

用簡儀測得火星在尾四度五十分土星在尾四度七十分至初七候測土金陰雲難見十一日又用簡儀測得金星在尾十五度一十分火星在尾十五度二十分臣思火土之同度也舊法推在初七是後天三日而新法密金火之同度也舊法推在初三是先天八日而新法又密葢五星一道即守敬諸人且不能如今日累黍不差何况剿襲舊說者乎魏文魁奏天經所報木星犯積尸不合天經又言窺管創自西洋爲用甚大論其圓徑不過寸許凡兩星密聯星體細微及兩星相距半度以内窮儀器與目力不能測

見者皆能明晰如觜宿三星相距三十七分則不能同見益因窺管度分止容半度三十分也臣於閏八月二十五日夜及九月初一日夜同諸臣仰見木星在鬼宿之中距積尸僅半度人人見積尸爲數十小星團聚木與積尸共納一管禮臣陳六轄謂恍見木星之側有數十小星結聚係鬼宿中積尸氣者是也而文魁但據臆算未經實測據稱初二日木星已在柳前則前此豈能越鬼宿而飛渡乎且臣推閏八月二十四日而文魁推在九月初一日相距七日度分已移乃執爲不犯之證謬矣且本星後此出鬼宿退

行時尚一犯焉既退而順行時又一犯焉非直此日
之犯已也十月十三日天經預推木星退行順行兩
經鬼宿行度尺寸晷刻已而皆驗十二月天經又進
西法曆書三十一卷五緯曆指八卷五緯用法一卷日躔考二卷夜中測時一卷古
今交食考一卷恒星出沒表二卷高弧表五卷五緯諸表九卷日躔細行二卷并日晷星晷
窺篇諸儀器八年正月十五日夜望月食先時新法
推復圓在地平上爲卯正二刻內七分八十六秒而
大統回回俱推復圓在晝魏文魁推見生光四十二
秒不見復光九分五十八秒至期新法以測星變時
復圓正在地平上四月初四日天經上乙亥丙子七

政行度曆及參訂曆法條議二十六則其七政公說之議七一曰諸曜之應宜改盖日月五星各有本行其行有平有視而平行起算之根則爲應應者乃其曜某日某時躔某宮次之數今新法改定諸應悉從崇禎元年戊辰前冬至後己卯日子正爲始二曰測諸曜行度應用黄道儀盖太陽由黄道中線行月星各有本道亦皆出入黄道内外不行赤道若用赤道儀測之則所得經緯度分須通以黄赤通率表乃可否則所推經度宿次非本曜天上所在之宮次也三曰諸方七政行度隨地推算不等盖日月東西見食

其時各有後先既無庸疑矣則太陽之躔二十四節氣與月五星之掩食凌犯安得不與交食同一理乎故新法立成諸表雖以順天府爲主而推算諸方行度亦皆各有本法四曰諸曜加減分用平立定三差法尚不足益加減平行以求自行乃曆家之要務第天實圓體與平形異類舊所用三差法俱從句股平形定者於天體未合即各盈縮損益之數未得其眞令新法加減諸表乃以圜齊圓始可合天五曰隨時隨地可求諸曜之經度舊法欲得某日某曜經度必先推各曜冬至日所行宮度宿次後乃以各段日度

比算始得今法不拘時日方所只簡本表推步即是六曰徑一圍三非弧矢眞法葢古曆家以直線測圜形名曰弧矢法而算用徑一圍三謬也今立割圜八線表其用簡而大弧矢等線但乘除一次便能得之非若向之𨍏轉商求累時始得一率者可比七曰球上三角三弧形非句股可盡葢古法測天以句股爲本然句股弦乃三腰之形句與股交必爲直角遇斜角則句股窮矣且天爲圜球其面上與諸道相割生多三弧形因以測諸星經緯度分二者一句股不足以盡之恒星之議四一曰恒星本行即所謂歲差從

黃道極起算盖各星距赤極度分古今不同其距赤道內外也亦古今不同而距黃極或距黃道內外則皆終古如一所以日月五星俱依黃道行其恒星本行應從黃極起算以爲歲差之率二曰古今各宿度不同盖恒星以黃道極爲極故各宿距星行度與赤道極時近時遠行漸近極即赤道所出過距星線漸密其本宿赤道弧則較小漸遠極即過距星線漸踈其本宿赤道弧則較大此緣二道二極不同故非距星有異行亦非距星有易位也如觜宿距星漢則距參二度唐測一度宋崇寧測半度元郭守敬測五分

今測之不啻無分且侵入參宿二十四分此非一謬乎三曰夜中測星定時葢太陽依赤道左行每十五度爲一小時三度四十五分爲一刻今任指一星測之必較其本星經行與太陽經行得相距若干度分又得其距乎午圈前後若干度分則以加減推太陽距本圈若干因以變爲眞時刻四曰宋時所定十二宮次在某宿度今不能定于某宿度葢因恒星有本行宿度已右移故也太陽之議四一曰太陽盈縮之限非冬夏二至此限亦微有行動所謂最高及最高衝也測算此限不在二至已過六度有奇且年年行

動初無一定之數二曰以圭表測冬夏二至非法之善蓋二至前後太陽南北之行度甚微則表景長短之差亦微且景符之光線濶亦不止數秒此時一秒於時得六刻有奇一日約差一分三十秒若測差二三秒即差幾二十刻安所得準乎今法獨用春秋二分蓋以此時太陽一日南北行二十四分計一日一丈之表景差一寸二分即測差一二秒算不滿一刻較二至為最密三曰日出入分應從順天府起算蓋諸方北極出地不同晨昏時刻亦因以異大統依應天府算是以晝夜長短日月東西帶食所推不準今依順天府

改定四曰平節氣非天上眞節氣蓋舊法氣策乃歲周二十四分之一然太陽之行有盈有縮不得平分如以平數定春秋分則春分後天二日秋分先天二日矣今悉改定太陰之議四一曰朔望之外別有損益分一加減不足以盡之蓋舊定太陰平行算朔望加減大率五度有奇然兩弦時多寡不一即授時亦言朔望外平行分數不定明其理未著其法今于加減外再用一加減名爲二三均數二曰緯度不能定于五度時多時寡古今曆家以交食分數及交泛等測定黃白二道相距約五度然朔望外兩道距度有

損有益大距計五度三分度之一若一月有兩食其
弦時用儀求距黃道度五度未能合天三曰交行有
損益分益羅睺計都即正交中交行度古今爲平行
今細測之月有時在交上以平求之必不合算因設
一加減爲交行均數四曰天行無紫炁舊謂生于閏
餘又爲木之餘氣今細考諸曜無象可明知爲妄增
傳會交食之議四一曰日月景徑分恒不一蓋日月
有時行最高有時行最庳因相距有遠近見有大小
然陰過景時有厚薄所以徑分不能爲一二曰日食
午正非中限乃以黃道九十度限爲中限蓋南北東

西差皆以視度與實度相較而得日月之實度俱依黃道則視度安得不從黃道論其初末以求中限乎且黃道出地平上兩象限自有其高也亦自有其中也此理未明或宜加反減宜減反加凡加時不合者由此也三曰日食初虧復圓時刻多寡恒不一非二時折半之説葢視差能變視行爲實行則以視差較食甚前後鮮有不參差者夫視差旣食甚前後不一又安能令視行前後一乎今以視行推變時刻則初虧復圓其不能恒爲一也明矣四曰諸方各依地經推算時刻及日食分葢地面上東西見日月出没各

有前後不同即所得時刻亦不同故見食雖一而時刻異此日月食皆一理若日食則因視差隨地不一即太陰視距不一所見食分亦異焉五緯之義三一曰五星應用太陽視行以段目定之不得蓋五星皆以太陽爲主與太陽合則疾行衝則退行且太陽之行有遲疾而五星亦各有本行外之太陽遲疾則合伏日數時多時寡自不可以段目定其度分二曰五星應加緯行蓋月有白道半在黃道內半在黃道外而五星亦然其出入各于黃道有定距度文木土火三星衝太陽緯大合伏太陽緯小金水二星順伏緯

小逆伏緯大三曰測五星當用恒星爲凖則葢測星用黃道儀外宜用弧矢等儀以所測緯星視距二恒星若干度分依法布算方得本星眞經緯度分或繪圖亦可免算帝以新法書器雖完踈密尚須考驗諭天經同監局再虛心詳究務期畫一十二月天經言大統推本年水星三月十八日晨見至四月二十一日晨伏則前此皆見時矣新法載三四五六等月俱伏臣會同監正張守登等于四月十四日五鼓登臺測驗直至日出無水星出見又於十七日再三詳測不見如故是新法密合又大統載本年水星八月初

七日晨伏不見至九月二十一日夕見則前此皆不見時矣新法載七月二十五日水星晨見至八月二十三日晨不見又八月十三日大統載木星在張一度新法在張四度是日子正初刻與軒轅大星同度同分臣因于八月十三日子時與守登等測木星果與軒轅大星同在一線項之水星晨見東方則是新法又密合矣本年八月二十七日新法推木火月寅正二刻同在張六度三十三分大統載是日木在張四度火月張三度至期測得木火月果在同度一線上又與新法脗合九年正月十五日辛酉曉望月食

天經及大統回回科各預推順天虧復食甚分秒時刻天經恐至期雲掩難見乃按道里併推各地所見時刻奏遣官赴河南山西分行測驗至期天經與羅雅谷湯若望大理評事王應遴禮部祠祭司主事李焻及監局守登文魁等赴臺測驗候至初虧臺官用簡儀測月在卯初一刻四十三分與天經等所推合又同時用立運儀測得去極七十九度七十分較文魁所推差四度至食甚大統推食三分八十五秒月未入見食一分五十四秒回回推食一分九十三秒月未入見食三十五秒文魁推食四分三十一秒在

天見食三分八十二秒是皆未至食甚月已西入地平而西局獨推食甚月在地平上高四度二十分見食三分八秒月未入見復光六十五秒維時用立運儀測得月果西高四度餘政西局所推食甚時也復用簡儀測月得卯正一刻與天經等所推又合逮至卯正二刻月漸復光而各法俱不得仍執帶食之說矣已而河南報月初虧時用象限儀測角宿南星西高三十七度二十七分推得寅正四刻內五十六分食甚測河鼓中星東高四十度弱推得卯正一刻內一十三分見食三分有奇復光未幾旋入地平與原

推一一脗合而山西報望前測太原北極高三十七度四十四分至食時雲掩無從考驗虧復是月得曾測驗月食新法爲近但以十三日爲雨水其再奏明天經覆言大統推本年正月十五日辛酉子正二刻雨水新法推正月十三日己未卯初二刻八分雨水兩法相較前後幾差二日蓋論節氣有二法一爲平節氣一爲定節氣平節氣者以一歲之實二十四平分之每得一十五日有奇爲一節氣故從歲前冬至起算必越六十日八十七刻有奇而始歷雨水舊法所推十五日子正二刻者此也定節氣者以三百六

十爲周天度而亦以二十四平分之每得一十五度爲一節氣從歲前冬至起算考定太陽所躔宿次止須五十九日二刻有奇而滿六十度新法所推十三日卯初二刻八分雨水者此也太陽之行有盈有縮非用法加減之必不合天請以春秋分證之舊法推本年二月十六日巳正四刻春分新法推十四日卯正二刻五分而舊法亦於本月十四日下註晝五十刻夜五十刻矣舊法本年八月二十三日丑初三刻秋分新法二十五日丑初初刻十分而舊法亦於本月二十五日下註晝五十刻夜五十刻矣顧名思義

分者黃赤二道相交之點太陽行至此乃晝夜平分為定春秋分在二月十四日與八月二十五日而十六日與二十三日者乃約畧匀布之平春秋分也已而天經於二分屆期每午赴臺以象限儀累測午正太陽高度得二月十四日高五十度八分十五日高五十度三十三分八月二十四日高五十度一十五分二十五日高四十九度五十二分天經言京師北極出地三十九度五十五分則赤道應高五十度五分自南往北者高度必漸多自北往南者高度必漸少今置二月十四所測加以地半徑二分較赤道已

多五分益原推春分在卯正二刻五分至午正已過
二十六刻五分矣是時太陽緯行每日二十四分弱
時越二十一刻五分則緯行應加五分強至十五日
并地半徑已多至三十分況十六日乎置八月二十
五日所測加以地半徑較赤道少一十一分益原推
秋分在丑初初刻十分至午正乃過四十三刻五分
則緯行應減一十一分也若二十四日并地半徑已
多一十二分況二十三日乎又出節氣圖曰內規分
三百六十五度四分度之一者日度也外規分三百
六十度者天度也 冬至起算越九十一日二十六

刻六分而始歷春分者日為之限也乃在天則已踰二度餘矣又越二百七十三日九十三刻一十九分而即交秋分者亦日為之限也乃在天不及二度餘豈非舊法春分每後天二日秋分先天二日耶十年正月辛丑朔日食天經等預推京師見食一分一十秒初虧午正二刻五十六分食甚未初一刻八十三分復圓未正初刻六十二分應天見食一分二十二秒初虧午正初刻八十三分食甚未初二刻七十六分復圓申初初刻四十二分濟南見食二分三十三秒初虧午正二刻七十六分食甚未初二刻五十六

分復圓未正二刻七分福州見食四分一十二秒初虧午正初刻六十二分食甚未初二刻六十九分復圓申初初刻三十五分杭州見食四分四十秒初虧午正二刻七分食甚未正初刻三分復圓申初一刻六十九分朝鮮見食三分八十六秒初虧未初初刻九十分食甚未正二刻二分復圓申初二刻八十三分南昌見食二分九十七秒初虧午初三刻四十二分食甚未初初刻八十三分復圓未正一刻九十分武昌見食一分八十九秒初虧午初三刻二十五分食甚未初初刻七十九分復圓未正一刻六十九分

開封見食一分四十八秒初虧午正初刻五十五分食甚未初初刻五十六分復圓未正初刻二十一分廣州見食三分九十三秒初虧午正初刻六十九分食甚未初一刻六十九分復圓未正二刻三十五分太原不見食桂林見食一分八十九秒初虧午初一刻四十九分食甚午正二刻七分復圓未初二刻四十二分西安見食二十五秒與不見食等貴州見食九十五秒初虧巳正三刻七十六分食甚午初一刻八十三分復圓午正三刻二分成都見食九十二秒初虧午初一刻六十九分食甚午正一刻二十一分

復圓未初初刻五十五分雲南見食一十六秒與不
見食等食甚日躔黃道女宿初度一十分依赤道爲
女宿二度一十六分而大統曆推食一分六十三秒
回回曆推食三分七十秒東局推止游氣侵光三十
餘秒已而會同推驗惟天經所推爲密十二月纂修
曆法管理另局事務代州知州郭正中言中曆必不
可盡廢西曆必不可專行當今四曆各有所短各有
所長故明旨有云測驗推步參合諸家又云攷究會
通畫一之定法西法不妨于兼收諸家務取而參合
是謂兼收西法而非專尚西法參合諸家而非專用

一家也故輔徐光啟亦云鎔西方之材質入大統之型模義取兼收意無偏尚惡得舉一廢百乎十一年正月詔仍行大統曆如交食經緯晦朔弦望因年遠有差者新法推測屢近准旁求參考同回回科存監十二月天經言大統置閏但論月無中氣新法尤視合朔後先今所進十五年新曆其十月十二月中氣適交次月合朔時刻之前所以月內雖無中氣而實非閏月蓋氣在朔前即此氣尚屬前月之晦也至十六年正月除合朔前雨水止有驚蟄一節而春分中氣交次月合朔之後則其月當閏無疑也十六年三

月乙丑朔日食新法推京師見食分秒已又獨驗八月詔西法果密即改為大統曆法通行天下無何遇變竟未施行按有明一代曆官皆墨守郭氏成法不能修改其不在曆官而知曆者如鄭世子而外頗不乏人武進唐順之山陰周述學長興顧應祥嘉興袁黃漳海黃道周皆能有所發明應祥精於弧矢袁黃別有成書道周以之附會周易順之與述學慨從前曆家但有經度而無緯度不能窮五星之凌犯至西域之曆始有經緯之說而啞鍾久絕欲演其法以會通中西順之卒不[illegible]果述學乃創緯法續弧矢經撰

曆宗中經曆宗通議中西曆理幾無餘蘊後邢雲路作古今律曆考盡掩爲己有其實律曆考多出魏文魁之手而雲路又復掩之者也蓋由此學知者甚寡故互相掩襲矜爲獨得耳西洋新法初與回回曆同傳故其立法如周天三百六十度度六十分分六十秒一日二十四時時八刻刻十五分有閏日無閏月之類大約相同而西洋多祿某更爲窮測詳推其後亞而封所歌白泥等繼之益加精密逮入中國又通融中法如復置閏月之類成書數百卷亦古今來創事也